

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pemodelan matematika digunakan untuk membedakan suatu model dalam persamaan diferensial parsial (PDP) contohnya memodelkan persamaan air dangkal. Masalah dalam PDP tidak selalu dapat diselesaikan menggunakan metode analitik apalagi PDP nonlinear yang biasanya diselesaikan menggunakan metode numerik. Banyak ilmuwan yang telah mengembangkan metode numerik diantaranya metode beda hingga, metode elemen hingga, metode volume hingga dan sebagainya.

Dalam metode numerik tidak semua bisa mempresentasikan solusinya dan dapat dikerjakan untuk satu masalah yang sama, contohnya menyelesaikan persamaan air dangkal nonlinear yang sebagian besar menggunakan metode beda hingga meskipun metode elemen hingga juga telah diterapkan [1]. Metode-metode tersebut menggunakan grid untuk merepresentasikan sifat fisik air di titik tetap dan pada saat waktu  $t$ . Adapun beberapa fenomena alam yang dapat dimodelkan dengan persamaan air dangkal diantaranya bendungan bobol (*dam break*), aliran di saluran terbuka seperti sungai, pemodelan tsunami, banjir, dan banjir bandang yang disebabkan longsor [2].

Bendungan adalah bangunan penahan air yang berfungsi untuk irigasi, pembangkit listrik dan sebagainya. Bendungan memiliki bentuk yang berbeda-beda sesuai dengan tujuan pembangunannya, contohnya bendungan yang didesign untuk pengendalian banjir mempunyai pintu-pintu yang dapat dibuka dan ditutup untuk mengatur debit air yang mengalir agar tidak terjadi banjir. Disamping memiliki fungsi yang bermanfaat, bendungan juga bisa berbahaya jika bendungan itu bobol atau *dam break* sehingga dapat mengakibatkan bencana bagi masyarakat yang berada di dekat daerah yang dibangun bendungan [3].

Sebagai contoh, akibat terjadinya bendungan bobol Tanggul Situ Gintung di Kecamatan Ciputat Timur, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten pada 27 Maret 2009, menyebabkan 10 hektar lahan rusak, 99 orang meninggal dunia, dan sekitar 300 rumah rusak dan hancur [4]. Sementara itu pecahya bendungan Way Ela di Desa Negeri Lima, Kecamatan Leyhitu, Maluku Tengah, menyebabkan banjir dengan ketinggian 6–7 meter, 32 warga di sekitar lokasi mengalami luka-luka, sebanyak 470 rumah serta puluhan fasilitas umum mengalami kerusakan parah, dan berdasarkan data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) sebanyak 5.227 penduduk (1.027 KK) mengungsi akibat bencana tersebut [5]. Bencana semacam ini dapat menimbulkan korban yang jauh lebih sedikit jika mampu mengantisipasi dan mengurangi dampak aliran air yang mengalir setelah bendungan bobol. Maka sangat penting untuk mempelajari proses aliran air akibat bendungan bobol, sehingga dapat memberikan gambaran dan prediksi daerah-daerah yang terdampak akibat bendungan bobol.

Oleh karena itu, untuk dapat memprediksi aliran air setelah terjadinya bendungan bobol bisa menggunakan beberapa metode numerik seperti metode beda hingga dan metode elemen hingga, selain kedua metode tersebut dibutuhkan juga metode lain salah satunya metode volume hingga. Dalam beberapa waktu terakhir, metode volume hingga telah digunakan secara luas untuk menyelesaikan persamaan air dangkal nonlinear, dan dapat menghasilkan prediksi yang lebih baik terhadap aliran di perairan dangkal. Banyak dari peneliti yang sudah melakukan penelitian dengan menggunakan metode volume hingga contohnya [2], [5], [6]. Dalam metode ini ada dua pendekatan diantaranya pendekatan kolokasi dan *staggered* [1]. Dari beberapa artikel di atas kasus topografi yang tidak kontinu perlu dilakukan pendekatan tambahan seperti dalam jurnal ini yaitu pendekatan menggunakan metode volume hingga dengan skema *staggered grid*. Metode volume hingga dan skema *staggered grid* dipilih karena menjadi salah satu alternatif untuk menyelesaikan persamaan air dangkal nonlinear yang dapat menghasilkan kesetabilan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini, di antaranya :

1. Bagaimana menentukan solusi numerik dari persamaan gelombang air dangkal nonlinear?
2. Bagaimana simulasi propagasi gelombang air dangkal 1D untuk kasus bendungan bobol?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, memiliki beberapa batasan masalah di antaranya :

1. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode numerik gelombang air dangkal dengan fluida yang dikaji bersifat *inviscid* dan *incompressible*.
2. Metode yang digunakan metode volume hingga dengan skema *staggered grid*.
3. Bentuk topografi dasar dari gelombang air dangkalnya diskontinu, tepatnya berbentuk tangga menurun.
4. Dipertimbangkan gaya gesek.
5. Simulasi dilakukan menggunakan *software* Octave.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah disampaikan di atas, tujuan penelitian ini, di antaranya :

1. Menentukan solusi numerik dari persamaan gelombang air dangkal nonlinear dengan menggunakan metode volume hingga.
2. Melakukan simulasi 1D dari penerapan skema *staggered grid* untuk kasus bendungan bobol pada topografi tangga menurun dan tidak licin.

## 1.5 Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Pada tahap studi literatur, penulis melakukan identifikasi masalah dengan mencari dan mengunpulkan berbagai literatur yang dapat mendukung penelitian serta mengkaji penelitian yang berkaitan dengan

simulasi numerik gelombang air dangkal 1D pada topografi diskontinu dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, skripsi, maupun media online.

## 2. Simulasi dan Analisis

Pada tahap simulasi, penulis melakukan simulasi dengan memasukan persamaan yang telah didiskritisasi ke dalam octave, kemudian octave melakukan simulasi secara numerik. Setelah dilakukan simulasi, kemudian dilakukan analisis terhadap gelombang air dangkal 1D pada topografi diskontinu.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian skripsi ini mengkaji masalah persamaan air dangkal 1D pada topografi diskontinu. Berdasarkan sistematika penulisannya, skripsi ini terdiri atas lima bab dan pada setiap babnya terdapat sub bab. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut.

Pada Bab I dibahas mengenai pendahuluan yang terdiri enam sub bahasan yang meliputi latar belakang masalah yang membahas alasan memilih topik pada studi litelatur, rumusan masalah yang memuat masalah yang akan diselesaikan, batasan masalah yang menunjukkan fokus utama dalam kajian studi litelatur dan uraian mengenai penyempitan permasalahan yang dikaji, tujuan penelitian merupakan hal-hal yang menyatakan tujuan yang akan dikerjakan dalam penelitian, metode penelitian yaitu tahapan dalam penelitian yang akan dilakukan, dan sistematika penulisan bagian yang menjelaskan bagaimana struktur skripsi disusun.

Kemudian, pada Bab II landasan teori yaitu berisi uraian materi untuk skripsi ini, adapun pembahasannya yaitu gelombang air dangkal sebagai model matematika yang akan dikembangkan, metode numerik sebagai metode tambahan untuk persamaan air dangkal nonlinier yang membantu dalam memudahkan proses penelitian.

Selanjutnya, pada Bab III akan dipaparkan mengenai bagaimana menentukan solusi numerik untuk persamaan gelombang air dangkal dengan menggunakan metode volume hingga pada *staggered grid*. Adapun pada bagian ini

dilakukan penentuan solusi numerik kemudian dilakukan diskritisasi dengan metode volume hingga dan *staggered grid* untuk kemudian model yang didapatkan bisa diterapkan ke dalam simulasi.

Berikutnya, pada Bab IV akan dipaparkan mengenai proses simulasi numerik untuk menguji metode yang digunakan dengan menerapkannya pada kasus bendungan bobol satu dimensi. Terdapat dua simulasi numerik yang dilakukan, yaitu simulasi numerik pada topografi datar dan kemudian dimodifikasi menjadi simulasi numerik pada topografi diskontinu dan hambatan.

Terakhir, pada Bab V yang berisi kesimpulan yang dituliskan sebagai uraian dari Bab IV dan jawaban dari tujuan penelitian yang disampaikan pada bab sebelumnya. Selain itu, diberikan juga saran untuk pengembangan penelitian yang akan datang mengenai topik skripsi ini.

